บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากร

เป็นแบรกเกตฟันกรามน้อยซึ่งใช้ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่

1.1 แบรกเกตฟันกรามน้อยของบริษัท Sankin Trading Corporation

1.2 แบรกเกตฟันกรามน้อยของบริษัท Unitek Corporation

2. กลุ่มตัวอย่าง

เป็นแบรกเกตฟันกรามน้อยจำนวน 120 อัน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ประกอบด้วยแบรกเกตของบริษัท Sankin Trading Corporation จำนวน 60 อัน และแบรกเกตของบริษัท Unitek Corporation รุ่น Dyna-Bond II Series B จำนวน 60 อัน ซึ่งมีลักษณะดังนี้ คือ

2.1 เป็นแบรกเกตชนิด Standard Edgewise มีขนาดความกว้างของร่อง 0.018 นิ้ว

2.2 ฐานด้านหลังของแบรกเกตเป็นตะแกรงโลหะ

2.3 แผ่นตะแกรงโลหะติดกับตัวแบรกเกตด้วยจุดเชื่อม (weld spot)

รูปที่ 29 ก. แบรกเกต Sankin ข. แบรกเกต Unitek

3. การรวบรวมข้อมูล

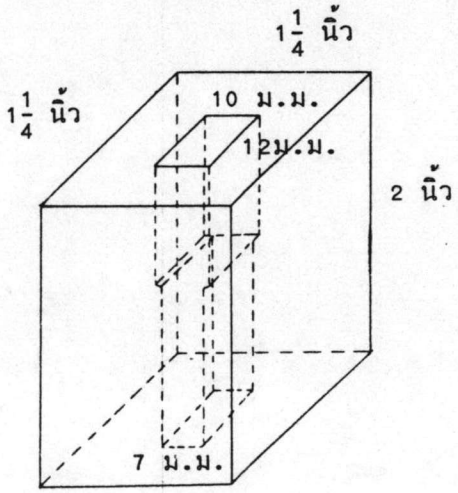
3.1 การศึกษานำร่อง (pilot study)

เนื่องจากในการทดลองจำเป็นต้องใช้ฟันซึ่งมีสภาพของเคลือบฟันปกติ เพื่อประกอบการทดสอบของแรงเฉือน ระหว่างแบรกเกตกับเรซินเป็นจำนวนมากถึง 240 ซี่ การรวบรวมฟันจำนวนดังกล่าวให้ได้ในเวลาใกล้เคียงกันเพื่อควบคุมสภาพการณ์ของการทดลองให้เหมือนกันกระทำได้ยาก จากรายงานการวิจัยของ Jassem (32) และ Mascia (13) พบว่า ผิวฟันซึ่งผ่านการติดไดเรกบอนด์มาแล้วไม่มีผลต่อแรงเฉือนของแบรกเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการศึกษานำร่องยืนยันผลการทดลองของ Jassem และ Mascia (ผลการศึกษาดูภาคผนวก ก) โดยใช้วัสดุและวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการยึดติดของแบรกเกตกับเรซิน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 การเตรียมฟันที่ใช้ติดแบรกเกต

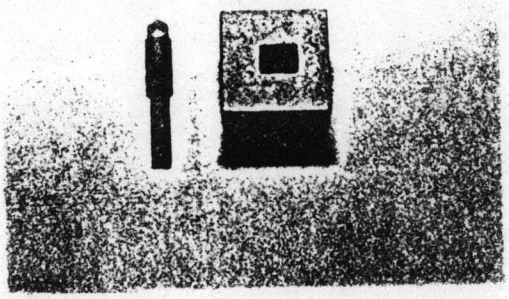
ฟันกรามน้อยที่ถอนมาจำนวน 20 ซี่ ล้างด้วยน้ำให้สะอาด ขูดเนื้อเยื่อปริทันต์ออกให้หมด ใช้หัวกรอความเร็วสูงกรอเจาะบริเวณกึ่งกลางรากฟันให้ทะลุเป็นรูกลม เพื่อช่วยเสริมการเกาะของอะคริลิกกับรากฟัน

หล่อพิมพ์เพื่อฝังฟันในแท่งอะคริลิกด้วยปลาสเตอร์หิน (stone plaster) ให้มีช่องซึ่งมีรูปร่างและขนาดดังรูป ช่องดังกล่าวเป็นช่องเปิด 2 ด้าน (รูปที่ 30)



รูปที่ 30 แผนภาพแสดงพิมพ์เพื่อเตรียมแท่งอะคริลิกสำหรับฝังฟัน

ทาผนังด้านในของแม่พิมพ์ด้วย separating media เช่น Stellon อุดปลายเปิดด้านล่างด้วยดินน้ำมัน โรยผงอะคริลิกและหยดน้ำโมโนเมอร์ลงไปจนใกล้ถึงขอบบน จึงฝังฟันที่ได้เตรียมไว้ให้ส่วนตัวฟัน (crown) โผล่พ้นอะคริลิก และ แนวแกนฟันอยู่ในแนวดิ่ง เมื่ออะคริลิกแข็งตัวแล้วดันแท่งฟันออกจากแม่พิมพ์กรอแต่งแท่งฟันและขัดมันให้เรียบ เก็บฟันในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้อง ตลอดการทดลอง



รูปที่ 31 พิมพ์เพื่อเตรียมแท่งอะคริลิกสำหรับฝังฟันทำด้วยปลาสเตอร์หิน และแท่งอะคริลิกพร้อมฟันที่กรอแต่งและขัดมันเรียบร้อยแล้ว

3.1.2 ติดแบรกเกตด้วยวิธีไดเรกบอนด์ตามข้อกำหนดจากบริษัทผู้ผลิต Concise Orthodontic Bonding System ดังมีขั้นตอนต่อไปนี้

3.1.2.1 ใช้กรดกัด (acid etch) ผิวเคลือบฟันเป็นเวลา 1 นาที ล้างกรดออกด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 30 วินาที เป่าให้แห้งด้วยลูกยางเป่าลม (chip blower)

3.1.2.2 ใช้ฟองน้ำชุบซิแลนท์ (sealant) ซึ่งผสมกันด้วยอัตราส่วน เรซิน A : เรซิน B = 1 : 1 โดยปริมาตร ทาเบา ๆ บนผิวฟันทั้งด้าน ใช้ลมจากลูกยางเป่าซิแลนท์ให้กระจายออกเป็นฟิล์มบาง ๆ

3.1.2.3 ผสมเรซินด้วยอัตราส่วน เพสท์ A (paste A) : เพสท์ B (paste B) = 1 : 1 โดยปริมาตร

3.1.2.4 ทาเรซินที่ผสมแล้วบนฐานของแบรกเกตให้ทั่ว ติดแบรกเกตบริเวณนูนสุดของผิวฟันด้านใกล้แก้ม กดให้แบรกเกตแนบกับผิวฟันมากที่สุด เพื่อไล่ฟองอากาศ

การติดแบรกเกตกระทำในห้องทดลองที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80±5 ตลอดการทดลอง

3.1.2.5 กำจัดเรซินที่เกินออกไปนอกฐานของแบรกเกตโดยเอ็กซพลอเรอร์ (explorer) รอจนเรซินแข็งตัวเป็นเวลา 5 นาที จึงนำฟันดังกล่าวแช่ในน้ำลายสังเคราะห์ (synthetic saliva) (54) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.1.2.6 หาค่าแรงยึดของแบรกเกต ด้วยการวัดแรงเฉือน โดยเครื่อง Universal Testing DSS-10T

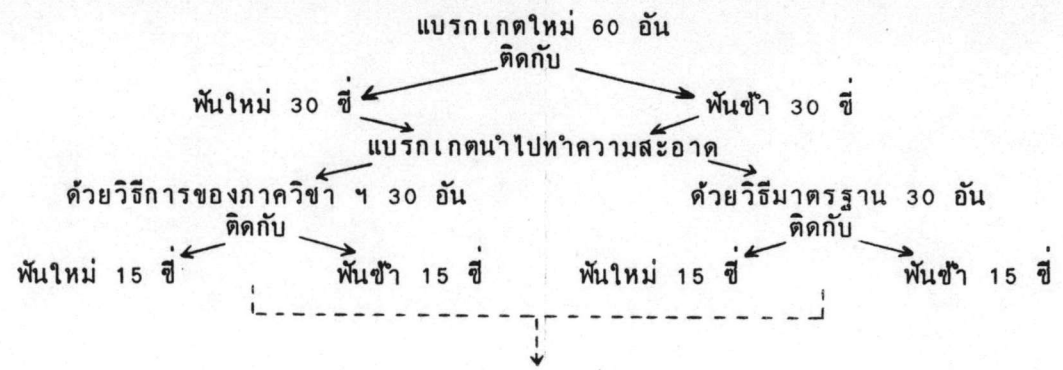
3.1.2.7 ขจัดเรซินที่ติดค้างบนผิวฟันด้วยคีมรื้อปลอกโลหะรัดฟันหรือคีมรื้อแบรกเกตที่มีความคม (supersharp band or bond removing pliers) ตามด้วยเครื่องมือขูดหินปูน (scaler) ให้ฟันเรียบแล้วขัดด้วยผงขัด (3) นำฟันมาใช้ในการทดลองใหม่

3.1.2.8 ทดลองซ้ำใหม่ตั้งแต่ข้อ 3.1.2.1 - 3.1.2.7 โดยใช้แบรกเกตใหม่อีก 20 อัน

3.1.2.9 เปรียบเทียบค่าแรงที่วัดได้เมื่อใช้ฟันชี่ใหม่ ฟันซึ่งผ่านการติดไดเรกบอนด์ครั้งที่ 1 และฟันซึ่งผ่านการติดไดเรกบอนด์ครั้งที่ 2

ถ้าพบว่า แรงเฉือนที่วัดได้ทั้ง 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะไม่ใช้ฟันซ้ำในการทดลอง โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างฟันกรามน้อย 240 ชี่ (สำหรับการทำความสะอาด 1 ครั้ง)

ถ้าพบว่า แรงเฉือนที่วัดได้ทั้ง 3 ครั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะใช้ฟันซ้ำในการทดลอง โดยจัดแบ่งฟันให้แต่ละกลุ่มทดลองประกอบด้วยฟันใหม่ และฟันเก่าเท่ากัน ดังแผนผังการจัดแบ่งฟันเพื่อติดแบรกเกตแต่ละชนิด ดังนี้



3.2 การบันทึกข้อมูล

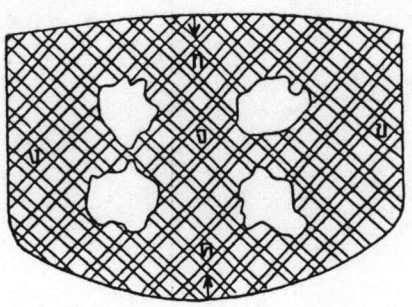
3.2.1 หาค่าแรงเฉือนของแบรกเกตแต่ละชนิด ชนิดละ 60 อัน โดยแต่ละชนิดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 อัน เพื่อทำความสะอาดด้วยวิธีการของภาควิชา ฯ และวิธีมาตรฐาน

ในกรณีที่แบรกเกตซึ่งผ่านการทำความสะอาดมาแล้ว 1 ครั้ง มีค่าแรงเฉือนไม่แตกต่างจากแบรกเกตใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำความสะอาดซ้ำและดำเนินการทดลองเหมือนเดิม เพื่อศึกษาจำนวนครั้งสูงสุดที่สามารถทำความสะอาดได้โดยแบรกเกตไม่สูญเสียคุณสมบัติ

3.2.2 ศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดตะแกรงทางด้านหลังของฐานแบรกเกตในแบรกเกตแต่ละชนิด ชนิดละ 6 อัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดตะแกรงทางด้านหลังของฐานแบรกเกตทุกเส้นจากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด JSM-35 CF กำลังขยาย 150 เท่า

เนื่องจากภาพถ่ายทางด้านหลังของฐานแบรกเกต เมื่อใช้กำลังขยายต่ำ (22 เท่า) แม้จะได้ภาพของลวดตะแกรงทั้งหมด แต่การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดตะแกรงที่มีขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก มีความคลาดเคลื่อนสูง จึงกำหนดตำแหน่งซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งหมดของแบรกเกต ดังรูปที่ 32 และสุ่มตำแหน่งซึ่งใช้ถ่ายภาพจำนวน 3 ตำแหน่ง



รูปที่ 32 แผนภาพด้านหลังของฐานแบรกเกต แสดงตำแหน่งซึ่งใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งหมดและใช้ถ่ายภาพ

ก = บริเวณกึ่งกลางขอบด้านบนของฐานแบรกเกต
ข = บริเวณกึ่งกลางขอบด้านขวาของฐานแบรกเกต
ค = บริเวณกึ่งกลางขอบด้านล่างของฐานแบรกเกต
ง = บริเวณกึ่งกลางขอบด้านซ้ายของฐานแบรกเกต
จ = บริเวณกึ่งกลางของฐานแบรกเกต
ลวดแต่ละเส้นในภาพถ่ายวัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่บริเวณ 5 มิลลิเมตร จากขอบที่เส้นลวดตัดผ่านกัน

3.2.2.2 ติดแบรกเกตกับฟัน ดำเนินการทดลองเหมือนข้อ 3.1.2.1 - 3.1.2.6 โดยแบ่งแบรกเกตเป็นกลุ่มละ 3 อัน เพื่อทำความสะอาดด้วยวิธีการของภาควิชา ฯ 3 อัน และ ด้วยวิธีมาตรฐาน 3 อัน

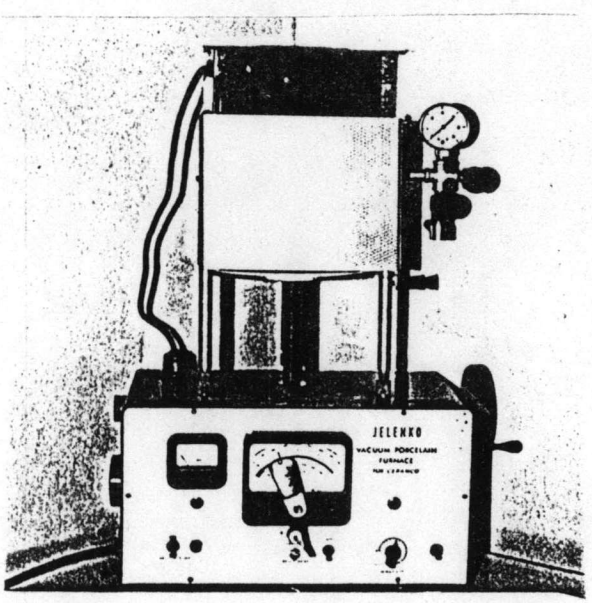
3.2.2.3 วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรง แบรกเกตแต่ละอัน ถ่ายภาพและวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดแต่ละเส้นที่ตำแหน่งเดิม

3.2.2.4 เปรียบเทียบค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลวดตะแกรงของแบรกเกตใหม่ และแบรกเกตที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว

4. <u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u>

4.1 เตาเผาพอร์ซเลนสุญญากาศเจเลนโก (Jelenko vacuum porcelain furnace for Ceramco)

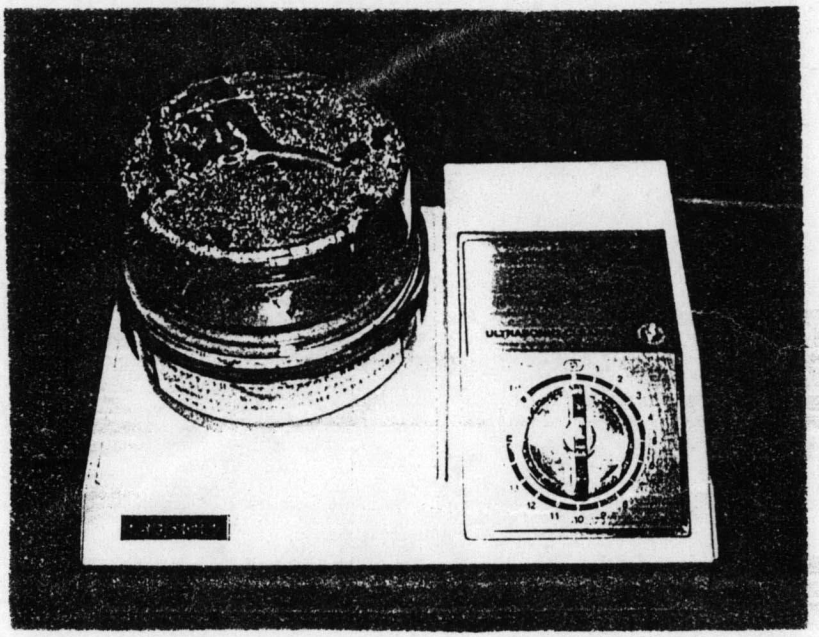
เป็นเตาเผารุ่น 2700 ให้ความร้อนได้สูงสุดถึงอุณหภูมิ 2400 องศาฟาเรนไฮต์ มีตัวควบคุมอุณหภูมิ (thermostat)



รูปที่ 33 เตาเผาพอร์ซเลนสุญญากาศเจเลนโก

4.2 เครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิกของชาร์ป รุ่น UT-51N (Sharp ultrasonic cleaner UT-51N)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานและเครื่องมือทางทันตกรรม ร่วมกับน้ำยาทำความสะอาด SONO CLEANER เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1 รอบ ต่อ 15 นาที ความถี่คลื่นอุลตราโซนิก (ultrasonic wave frequency) 32 กิโลเฮิรตซ์ (KHz)



รูปที่ 34 เครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิกของชาร์ปรุ่น UT - 51N

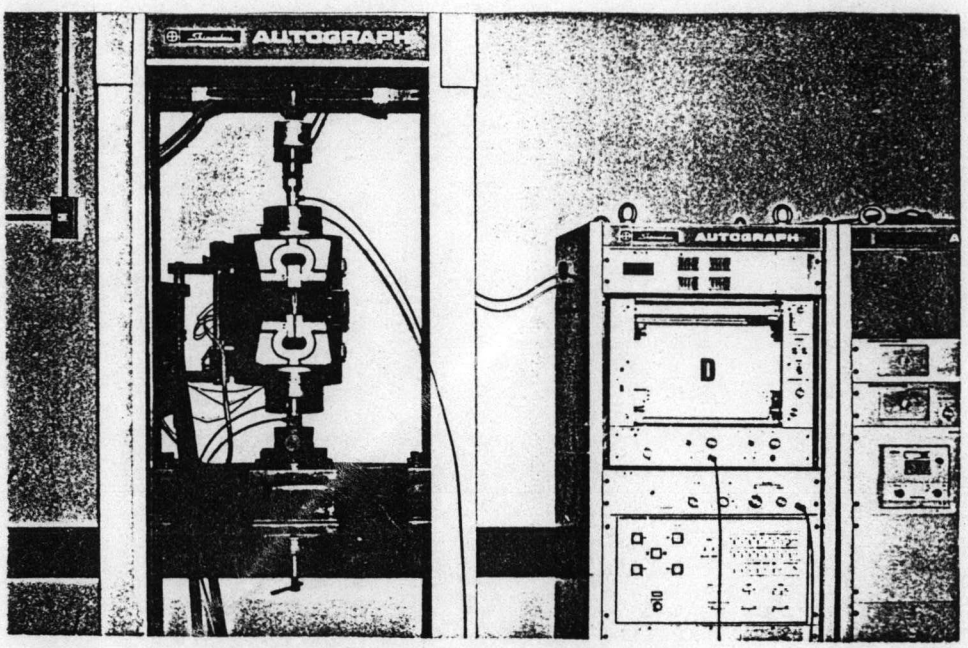
4.3 เครื่องทดสอบทั่วไป DSS-10T (universal testing DSS-10T)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาคุณสมบัติทางกล (mechanical properties)ของวัสดุ โดยวัดเป็นค่าของแรง ซึ่งมี 4 ลักษณะคือ แรงดึง (tensile force) แรงอัด (compressive forec) แรงดัดโค้ง (bending force) และแรงบิด (torsional force)

ส่วนประกอบของเครื่อง (รูปที่ 35 ก และ ข)

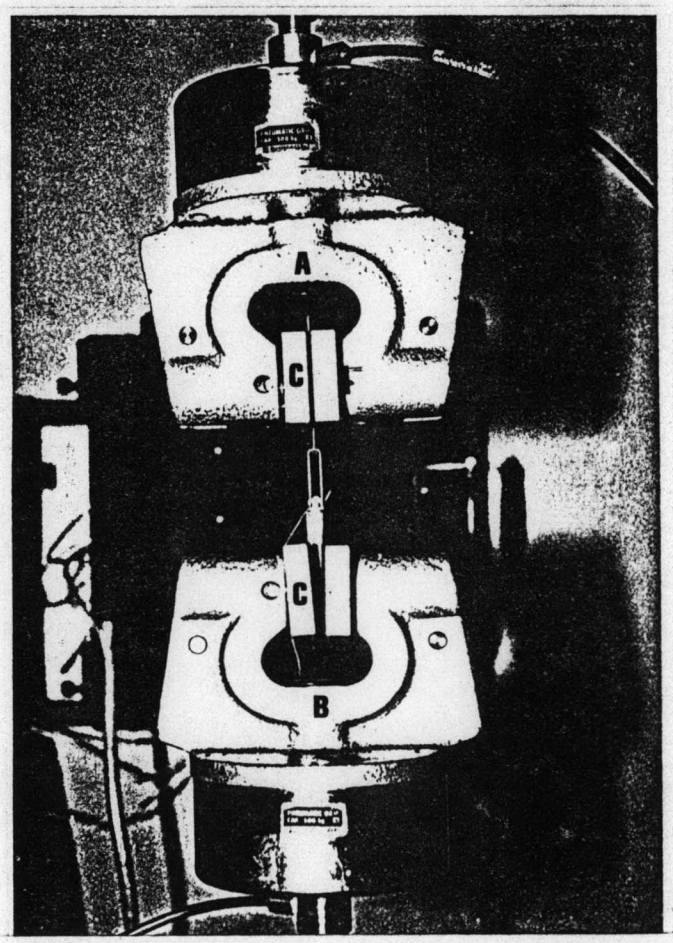
4.3.1 fixed head (A) เป็นส่วนของเครื่องมือซึ่งอยู่กับที่ มีหน่วยน้ำหนัก (load cell) หลายขนาดเลือกใช้ตามชิ้นงานที่ทดสอบ งานวิจัยครั้งนี้ใช้หน่วยน้ำหนัก 100 กิโลกรัม

4.3.2 cross head (B) เป็นส่วนของเครื่องมือซึ่งเคลื่อนที่และทำให้เกิดแรงต่อวัสดุ เลือกใช้ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตร ต่อ นาที (55)



รูปที่ 35 ก เครื่องทดสอบทั่วไป DSS-10T

ข ส่วนประกอบของเครื่อง

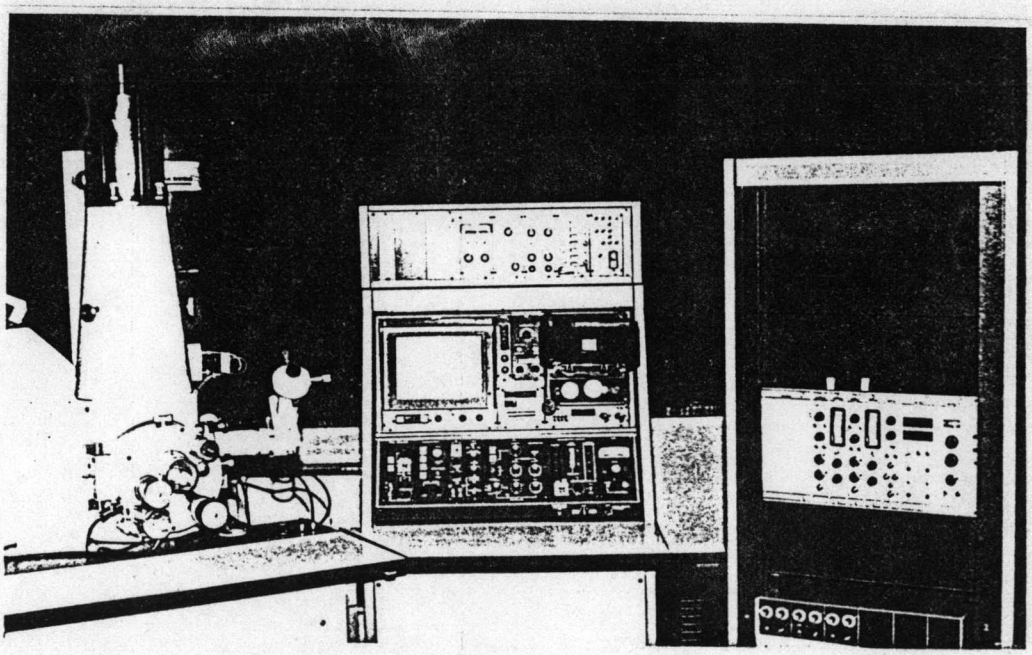


4.3.3 pneumatic grip (C) คือ ส่วนของ fixed head และ cross head ซึ่งจับชิ้นงาน ทำงานด้วยแรงอัดลม 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.3.4 plotter (D) บันทึกค่าของแรงเป็นกราฟ

4.4 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด JSM-35 CF (scanning electron microscope JSM-35 CF)

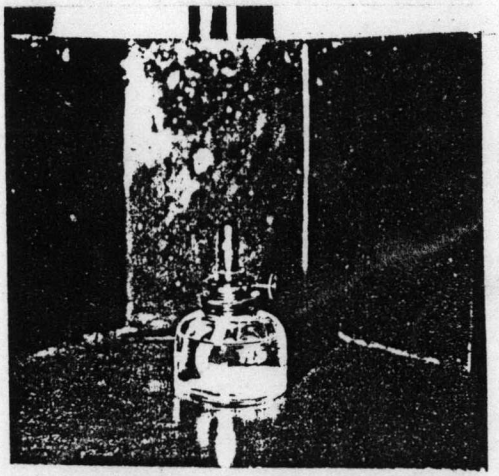
เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ช่วยสายตาประเภทกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ลำแสงอิเล็กตรอนฉายหรือส่องกราดไปบนผิวของตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบให้ได้ข้อมูลของลักษณะพื้นผิว ปรากฏเป็นภาพขยายที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรืออาจบันทึกภาพที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มได้ (56)



รูปที่ 36 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด JSM-35 CF

4.5 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (alcohol lamp)

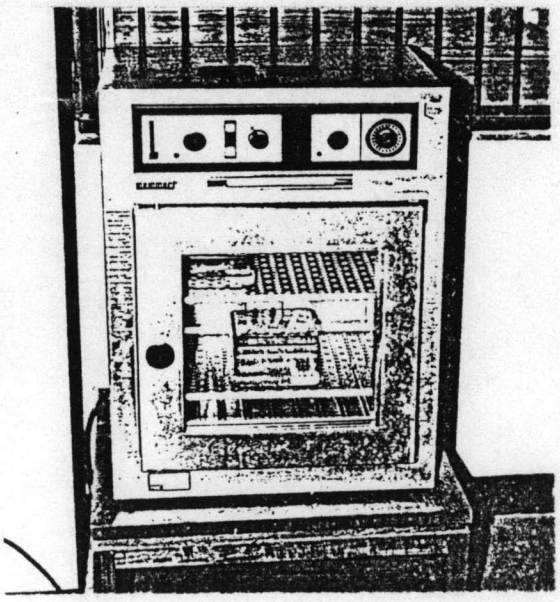
ใช้ชนิดปรับไส้ได้



รูปที่ 37 ตะเกียงแอลกอฮอล์ที่ใช้เผาเรซินพร้อมฉากกำบังลม

4.6 ตู้อบฆ่าเชื้อ Memmert รุ่น UL 30(Memmert universal ovens-sterilizers-incubators type UL 30)

ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนและควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ให้ความร้อนได้สูงสุด 220 องศาเซลเซียส ใช้ควบคุมอุณหภูมิของกลุ่มตัวอย่างที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบแรงเฉือน



รูปที่ 38 ตู้อบฆ่าเชื้อ Memmert รุ่น UL 30

5. ตัวแปรของการวิจัย (variables)

5.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) ที่ใช้ในการประเมินสำหรับงานวิจัยนี้ คือ วิธีทำความสะอาดแบรกเกต และ ชนิดของแบรกเกต

5.1.1 วิธีทำความสะอาดแบรกเกต ได้แก่

5.1.1.1 วิธีทำความสะอาดมาตรฐาน (standard recycling process, STD.)

5.1.1.2 วิธีทำความสะอาดของภาควิชา ฯ (department recycling process, DEPT.)

5.1.2 ชนิดของแบรกเกต ได้แก่

5.1.2.1 แบรกเกต Sankin

5.1.2.2 แบรกเกต Unitek

5.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ คุณสมบัติของแบรกเกต ได้แก่

5.2.1 ความสามารถในการยึดติดของแบรกเกตกับเรซิน วัดเป็น

แรงเฉือน (shear force, SHEF.) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

ความแข็งแรงเฉือน (shear strength, SHES.) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ใช้เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบรกเกต 2 ชนิด

5.2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะทางด้านหลังของฐานแบรกเกต (mesh wire diameter, MWD) มีหน่วยเป็น ไมครอน

5.2.2.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะก่อนการทดสอบแรงเฉือน (mesh wire diameter before testing, MWDB)

5.2.2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะหลังการทดสอบแรงเฉือน และทำความสะอาดแล้ว (mesh wire diameter after testing and recycling, MWDA)